

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

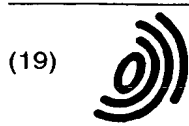
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 182 757 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.02.2002 Patentblatt 2002/09

(51) Int Cl.7: **H01S 5/40, H01S 5/0683**

(21) Anmeldenummer: 01112684.4

(22) Anmeldetag: 25.05.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Maurer, Dieter
72793 Pfullingen (DE)
• Jost, Rolf
74382 Neckarwestheim (DE)
• Hildebrand, Ulrich
70736 Fellbach (DE)
• Smutny, Berry
71522 Backnang (DE)

(30) Priorität: 26.07.2000 DE 10036283

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Laserdiodenanordnung**

(57) Für eine Laserdiodenanordnung insbesondere für einen Pumpmodul zur optischen Kommunikation im Weltall sind die einzelnen Laserdioden (1) auf einem ge-

meinsamen Substrat (2) angeordnet. Über Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) sind die Laserdioden (1) in Serie geschaltet und gemeinsam ansteuerbar.

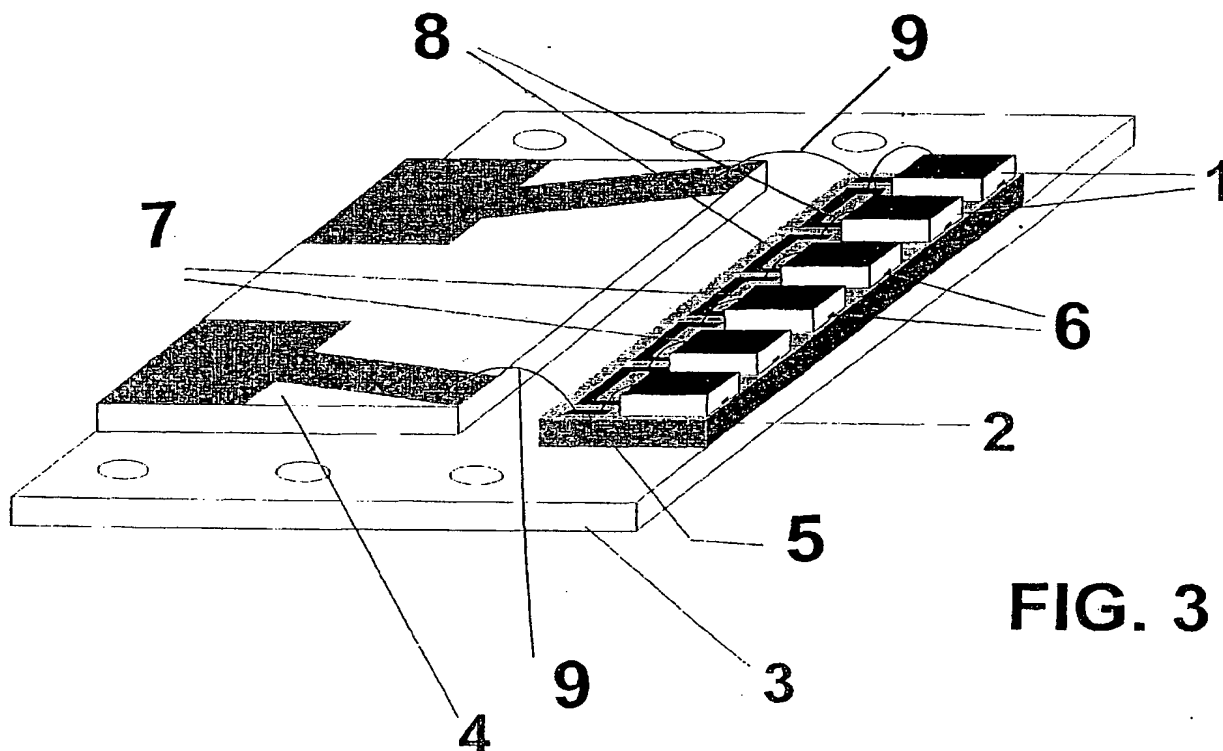


FIG. 3

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laserdiodenanordnung mit mehreren Laserdioden.

Zum Aufbau von Pumpmodulen insbesondere für Nd-YAG-Laser werden Laserdiodenbarren verwendet, in denen die einzelnen Laserdioden elektrisch parallel geschaltet sind.

[0002] Aus der US 6,018,602 ist ein optischer Verstärker bekannt mit Laserdioden zur Generierung des Pumplichtes. Die Laserdioden sind in einzelnen Blöcken mitsamt einer jeweiligen Steuerschaltung untergebracht. Die Blöcke selbst sind untereinander in Serie geschaltet.

Vorteile der Erfindung

[0003] Bei der Erfindung sind die Laserdioden auf einem gemeinsamen elektrisch isolierenden Substrat in Serie angeordnet und können gemeinsam angesteuert werden. Dies hat insbesondere den Vorteil, daß ein sehr hoher Wirkungsgrad erzielbar ist. Bei einem optischem Ausfall einer Laserdiode ist die elektrische Serienschaltung nicht unterbrochen und die restlichen betriebsbereiten Laserdioden bleiben bei hohem Wirkungsgrad weiter funktionsfähig.

[0004] Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist eine gemeinsame Ansteuerung der Laserdiodenanordnung direkt von der Bordnetzspannung eines Satelliten aus möglich oder von dieser auf einfache Weise ableitbar. Die Serienschaltung der Laserdioden stellt niedrige Ströme sicher, die die Stromversorgung von einer entfernten Quelle über relativ dünne Zuleitungen/Kabel erlaubt.

[0005] Im Gegensatz zur Lösung gemäß US 6,018,602 sind die Laserdioden auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet und erfahren daher einen gemeinsamen Temperaturlauf. Dadurch ist eine Temperaturregelung auf sehr einfache Weise möglich.

[0006] Wenn gemäß Anspruch 2 das Substrat einen hohen Wärmeleitkoeffizienten und eine gute Wärmekopplung zu einem Träger aufweist, kann sich die Wellenlängenänderung der Laserdioden infolge der Temperatur kaum nachteilig auswirken.

[0007] In der Weiterbildung gemäß Anspruch 3 kann der Träger als Kühlkörper ausgebildet sein oder mit einem solchen in thermischem Kontakt stehen. Dadurch läßt sich der zuvor genannte Effekt noch unterstützen wie auch die Maßnahmen des Anspruchs 9 hierzu beitragen.

[0008] Das isolierende Substrat trägt erfindungsgemäß Leiterstrukturen über die die Laserdioden direkt in Serie geschaltet sind und über die die gemeinsame Ansteuerung erfolgt. Je nach Ausbildung der Laserdioden können deren Elektroden direkt und/oder über Bonddrähte mit den Leiterstrukturen auf dem Substrat

kontaktiert sein.

[0009] Auch die Beschaltung der Laserdioden beispielsweise mit weiteren Leiterstrukturen, die auf dem gleichen Träger aufgebracht sind, kann über Bonddrähte erfolgen.

[0010] Mangelhafte oder defekte Laserdioden können niederohmig überbrückt werden, ohne daß die Funktion der übrigen Laserdioden nachteilig beeinflusst wird. Vorteilhaft ist es zu diesem Zweck eine oder mehrere Reservedioden vorzusehen, die im Bedarfsfall überbrückbar sind.

[0011] Zur Funktionsüberwachung der Laserdiodenanordnung kann eine gemeinsame Monitordiode vorgesehen sein.

[0012] Die Anordnung nach der Erfindung eignet sich insbesondere als zuverlässiges Pumpmodul zur optischen Kommunikation im Weltall, das selbst bei Teilausfällen einzelner Laserdioden noch sicher funktioniert.

20 Zeichnungen

[0013] Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung geschrieben. Es zeigen

- 25 Figur 1 ein Prinzipschaltbild eines herkömmlichen Pumpmoduls mit mehreren Laserdioden,
- Figur 2 ein Prinzipschaltbild einer Anordnung nach der Erfindung,
- Figur 3 eine Laserdiodenanordnung auf einem gemeinsamen Substrat und
- 30 Figur 4 eine Laserdiodenanordnung mit Monitordiode und Temperaturregelung.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

- 35 [0014] Bei dem in Figur 1 gezeigtem Prinzipschaltbild für ein Pumpmodul mit Laserdioden sind die Laserdioden 1 elektrisch parallel geschaltet. Bei dieser Anordnung ist unter der Annahme einer Versorgungsspannung V_{CC} von 4 Volt, einer Spannungsreserve V_d von 2 Volt für die Regelelektronik 14 und einem Strom I_p LDPM von 9,6 Ampere ein Wirkungsgrad η von 50% zu erreichen. Bei der erfindungsgemäßen Laserdiodenanordnung, die in der Figur 2 gezeigt ist, und bei der beispielsweise 6 Laserdioden in Serie geschaltet sind, die gemeinsam angesteuert werden, ergibt sich bei einer Versorgungsspannung V_{CC} von 15 Volt, einer Spannungsreserve für die Regelelektronik 14 von V_d gleich 2 Volt und einem Strom I_s LDPM von 1,6 Ampere ein
- 40 Wirkungsgrad η von 80%. Diese Spannung von 15 Volt und ein Strom von maximal ca. 2 Ampere kann in einem Satelliten leicht zu Verfügung gestellt werden. Im Gegensatz zur erfindungsgemäßen Serienschaltung wird bei einer Parallelschaltung ein Strom von 10 Ampere benötigt. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, daß die Serienschaltung im Falle eines Ausfalls einer Laserdiode nicht vollständig ausfällt. Laserdioden haben die Eigenschaft bei einem optischen Ausfall trotzdem elektrisch
- 55

funktionsfähig zu bleiben. Die Serienschaltung wird durch die ausgefallene Laserdioden demzufolge nicht unterbrochen.

[0015] Figur 3 zeigt die erfindungsgemäße Anordnung der in Serie geschalteten Laserdioden 1. Die Laserdioden 1 sind gemeinsam auf einem elektrisch isolierenden Substrat 2 aufgebracht. Dieses Substrat 2 ist mit Leiterstrukturen 5 versehen, über die die einzelnen Laserdioden 1 miteinander in Serie geschaltet sind. Dabei ist jeweils eine erste Elektrode 6 einer Laserdiode 1 direkt auf diese Leiterstrukturen 5 aufgelötet. Die zweite Elektrode 7 ist jeweils über erste Bonddrähte 8 mit den Leiterstrukturen 5 kontaktiert. Das elektrisch isolierende Substrat 2 ist auf einem Träger 3 aufgebracht. Durch Ausgestaltung des Substrats 2 mit einem hohen Wärmeleitungskoeffizienten und einer guten Wärmekopplung (hierzu eignet sich vorzugsweise Diamant) zu dem Träger 3, kann die Verlustwärme der Laserdioden 1 effektiv abgeführt werden, insbesondere wenn der Träger 3 als Kühlkörper ausgebildet ist oder mit einem solchen in thermischem Kontakt steht. Auf dem Träger 3 sind vorteilhaft weitere Substrate mit Leiterstrukturen 4 aufgebracht, in Figur 3 als Pads ausgebildet, über die die Aussenbeschaltung der Laserdioden 1 und/oder die Ansteuerung, beispielsweise über die Regelelektronik 14 erfolgen kann. Die Verbindung der Leiterstrukturen 4 mit den Leiterstrukturen 5 kann über zweite Bonddrähte 9 erfolgen. Durch den Aufbau der Laserdioden auf einem Träger 3 mit Leiterstrukturen 5 wird eine modulare Anordnung geschaffen, die vorab montiert und abgeglichen werden kann und je nach Einsatzfall einfach über Bonddrähte beschaltet werden kann. Bei der Fertigung kann beispielsweise immer eine oder mehrere Laserdiode/n (Reservediode/n) mehr auf dem Substrat vorgesehen werden als tatsächlich benötigt wird. Eine mangelhafte oder defekte Laserdiode oder eine nicht benötigte Reservediode kann dann einfach über eine Kurzschlußbrücke 10, vergleiche Figur 4, niederomig überbrückt werden, z.B. nach einem Einlauffest. Dies erhöht die Ausbeute an brauchbaren Modulen in der Fertigung; d.h. durch diese Vorgehensweise können auch noch auf einem gemeinsamen Substrat aufgebraute Lasermodule benutzt werden bei denen eine oder mehrere Laserdiode/n fertigungsbedingt defekt sind. Fällt eine Laserdiode erst im Betrieb aus, bleiben die restlichen Laserdioden 1, wie zuvor geschildert, trotzdem funktionsfähig.

[0016] Wie Figur 4 zeigt, kann die gesamte Laserdiodenanordnung mit nur einer Monitordiode 11 auf ihre Funktion hin überwacht werden. Dieser Monitordiode 11 spricht auf die optische Ausgangsleistung des Pump lasers an. Das Ausgangssignal der Monitordiode 11 kann zur Regelung des Stromes I_s durch die Laserdioden 1 herangezogen werden.

[0017] Um insbesondere die Wellenlängenänderung der Laserdioden 1 über der Temperatur in einer vorgegebenen Toleranzbereich zu halten, ist eine Temperaturregelung 12 vorgesehen. Als Sensor für die Tempe-

ratur ist vorzugsweise ein PTC-Widerstand vorgesehen. In Abhängigkeit des Sensorsignals erfolgt eine entsprechende Kühlung des Substrates 2 bzw. des daran angebrachten Trägers oder Kühlkörpers derart, daß die Temperatur der Laserdiodenanordnung im Betrieb in etwa konstant bleibt.

Patentansprüche

1. Laserdiodenanordnung mit folgenden Merkmalen:

- mehrere Laserdioden (1) sind auf einem gemeinsamen elektrisch isolierenden Substrat (2) angeordnet,
- es sind Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) vorgesehen, über die die Laserdioden (1) miteinander in Serie geschaltet sind und über die eine gemeinsame Ansteuerung der Laserdioden (1) erfolgt.

2. Laserdiodenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Substrat (2) einen hohen Wärmeleitungskoeffizienten und eine gute Wärmekopplung zu einem Träger (3) aufweist.

3. Laserdiodenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Träger (3) als Kühlkörper ausgebildet ist oder mit einem solchen in thermischem Kontakt steht.

4. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Laserdiodenanordnung als Pumpmodul zur optischen Kommunikation insbesondere im Weltall ausgebildet ist.

5. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** erste Elektroden (6) der Laserdioden (1) jeweils direkt mit den Leiterstrukturen (5) kontaktiert sind und zweite Elektroden (7) jeweils über erste Bonddrähte (8).

6. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche von 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem Träger (3) weitere Leiterstrukturen (4) aufgebracht sind, die mit den Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) über zweite Bonddrähte (9) kontaktiert sind.

7. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kurzschlußbrücken (10) vorgesehen sind über die mangelhafte oder defekte Laserdioden (1) der Serienschaltung niederohmig überbrückbar sind.

8. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine oder

mehrere Reserve-Laserdioden vorgesehen sind, die insbesondere nach einem Einlauf-test niederohmig überbrückbar sind bzw. mangelhafte oder defekte Laserdioden ersetzen können.

5

9. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** für die mehreren Laserdioden (1) eine gemeinsame Monitor-diode (11) zur Funktionsüberwachung vorgesehen ist.

10

10. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Temperaturregelung (12) vorgesehen ist, um insbesondere die Wellenlängenänderung der Laserdioden (1) über der Temperatur in einem vorgegebenem Toleranzbereich zu halten.

15

11. Laserdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Quelle zur Ansteuerung der Laserdioden die Satelliten-Bordnetzspannung benutzt wird oder eine von dieser direkt abgeleitete Spannung.

20

25

30

35

40

45

50

55

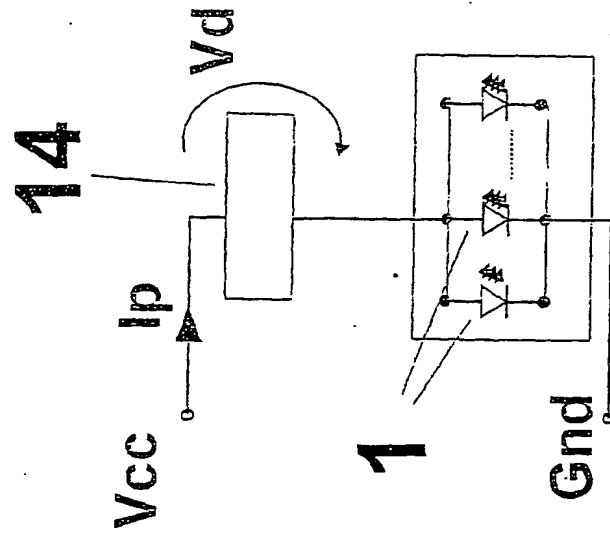


FIG. 1

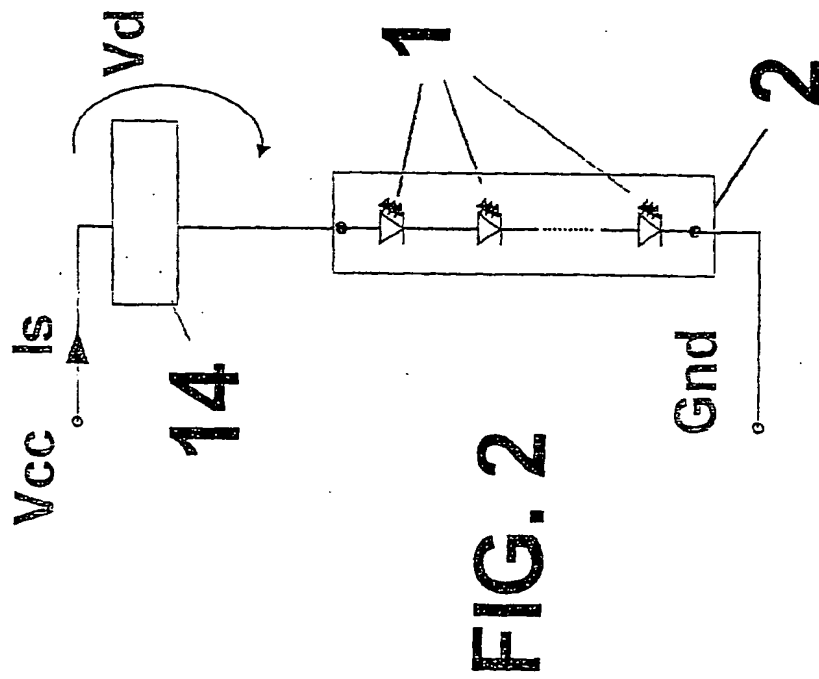
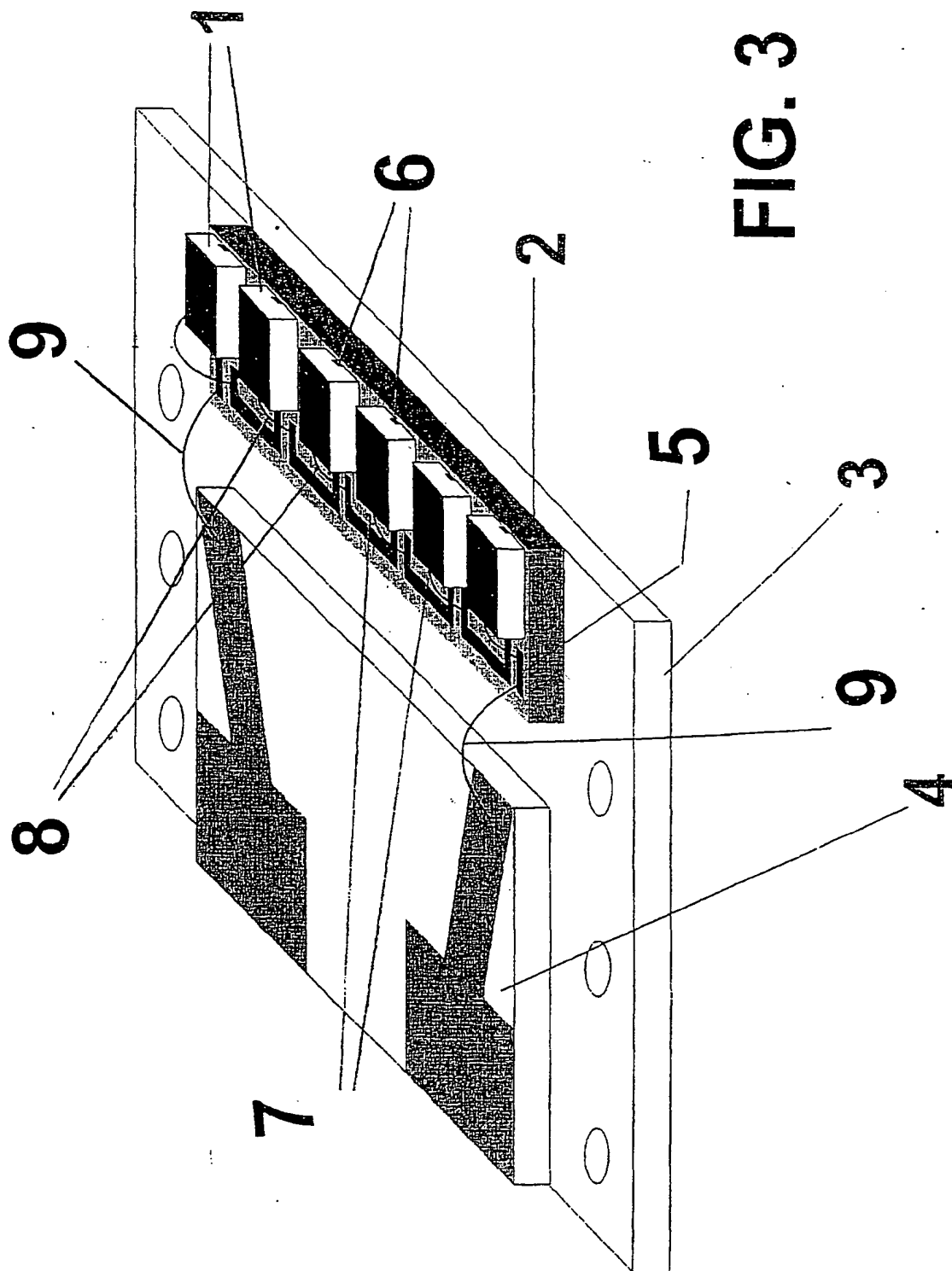


FIG. 2



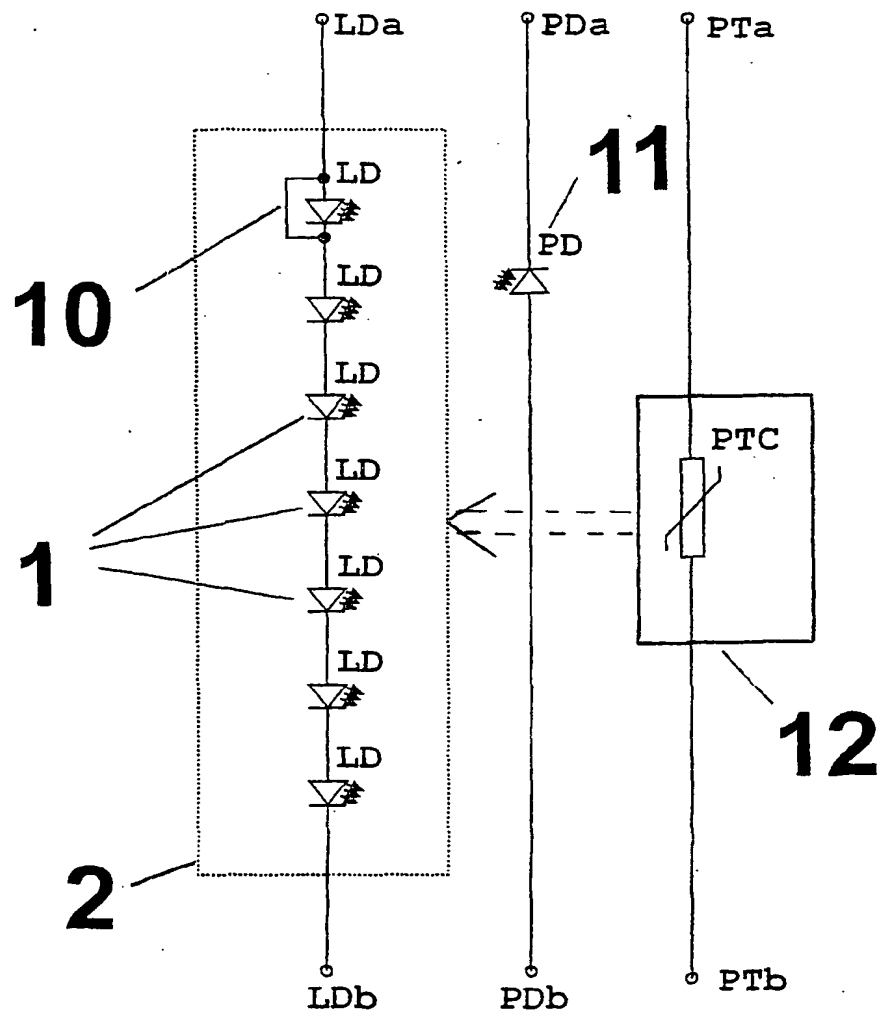
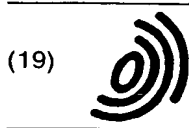


FIG. 4



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 182 757 A3**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.7: **H01S 5/40, H01S 5/0683**

(43) Veröffentlichungstag A2:
27.02.2002 Patentblatt 2002/09

(21) Anmeldenummer: **01112684.4**

(22) Anmeldetag: **25.05.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Jost, Rolf
74382 Neckarwestheim (DE)
- Hildebrand, Ulrich
70736 Fellbach (DE)
- Smutny, Berry
71522 Backnang (DE)

(30) Priorität: **26.07.2000 DE 10036283**

(71) Anmelder: **Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG**
71522 Backnang (DE)

(74) Vertreter: **Schuster, Gregor, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Schuster & Partner
Wiederholdstrasse 10
70174 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Maurer, Dieter
72793 Pfullingen (DE)

(54) **Laserdiodenanordnung**

(57) Für eine Laserdiodenanordnung insbesondere für einen Pumpmodul zur optischen Kommunikation im Weltall sind die einzelnen Laserdioden (1) auf einem ge-

meinsamen Substrat (2) angeordnet. Über Leiterstrukturen (5) auf dem Substrat (2) sind die Laserdioden (1) in Serie geschaltet und gemeinsam ansteuerbar.

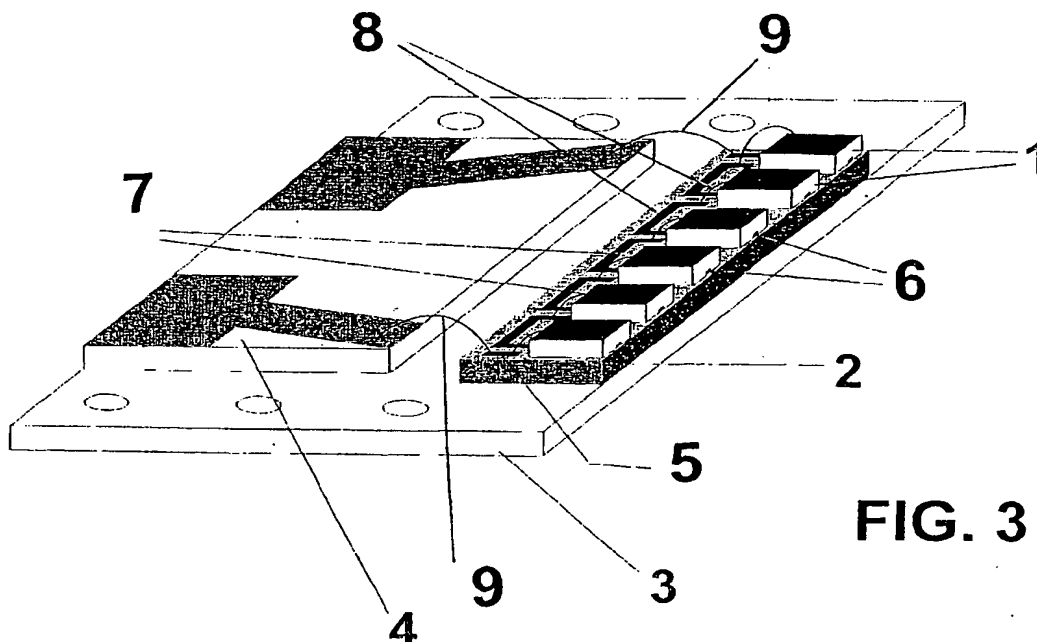


FIG. 3

EP 1 182 757 A3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 2684

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|---|-----------------------------|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X | DE 198 40 511 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10. Juni 1999 (1999-06-10) * Zusammenfassung * * Spalte 11 - Spalte 14 * * Spalte 1 * * Abbildungen 10-12 * * Abbildung 10 * | 1-8, 11 | H01S5/40 H01S5/0683 |
| Y | | 9, 10 | |
| Y | DE 195 47 469 A (SIEMENS AG) 26. Juni 1997 (1997-06-26) * Zusammenfassung * | 9 | |
| Y | DE 43 15 580 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 17. November 1994 (1994-11-17) * Abbildung 2 * | 10 | |
| A | GB 2 054 949 A (STANDARD TELEPHONES CABLES LTD) 18. Februar 1981 (1981-02-18) | | |
| D, A | US 6 018 602 A (MAYOR JEAN-MICHEL ET AL) 25. Januar 2000 (2000-01-25) | | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| | | | H01S |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Hochschranke | | Abschlußdatum der Recherche | |
| DEN HAAG | | 12. November 2002 | |
| | | Filer | |
| | | Flierl. P | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund Q : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> | | | |
| <p>T : der Erfindung zugrundeliegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patentfamilie übernehmendes Dokument</p> | | | |

P. 01. FORM 1/93 (01.01.93) (P. 01.01.93)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 11 2684

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obgenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-11-2002

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19840511 A | 10-06-1999 | JP 11087818 A | 30-03-1999 |
| | | CN 1211094 A | 17-03-1999 |
| | | DE 19840511 A1 | 10-06-1999 |
| | | TW 419869 B | 21-01-2001 |
| | | US 6137816 A | 24-10-2000 |
| DE 19547469 A | 26-06-1997 | DE 19547469 A1 | 26-06-1997 |
| | | EP 0780937 A1 | 25-06-1997 |
| DE 4315580 A | 17-11-1994 | DE 4315580 A1 | 17-11-1994 |
| GB 2054949 A | 18-02-1981 | KEINE | |
| US 6018602 A | 25-01-2000 | CA 2234854 A1 | 25-12-1998 |
| | | DE 59800382 D1 | 18-01-2001 |
| | | EP 0878880 A1 | 18-11-1998 |
| | | JP 11026852 A | 29-01-1999 |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82